Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale,, n. 221 del 6 settembre 1966

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo I

GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA | ROMA - Martedì, 6 settembre 1966 | SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI MENO I FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE DELLE LEGGI E DECRETI - TELEFONO 650-139
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA GIUSEPPE VERDI, 10, ROMA - CENTRALINO 8508

DECRETO MINISTERIALE 12 luglio 1966.

Norme tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte di liquidi e gas con linee ferroviarie, tranviarie e con binari di raccordo.

LEGGI E DECRETI

DECRETO MINISTERIALE 12 luglio 1966.

Norme tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte di liquidi e gas con linee ferroviarie, tranviarie e con binari di raccordo.

IL MINISTRO PER I TRASPORTI E PER L'AVIAZIONE CIVILE

Visto l'art. 231 della legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato *F*, sui lavori pubblici;

Visto l'art. 61 del decreto ministeriale 31 luglio 1934 (Ministero dell'interno), che approva le norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego e la vendita di olii minerali, e per il trasporto degli olii stessi;

Visto il decreto ministeriale n. 2755 del 21 gennaio 1963, con il quale veniva istituito presso la Direzione generale delle ferrovie dello Stato un Comitato incaricato dell'esame dei progetti di attraversamenti di linee ferroviarie con gasdotti ed oleodotti;

Visto il progetto di Norme tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte di liquidi e gas con linee ferroviarie, tranviarie e con binari di raccordo, preparato dal Comitato di cui sopra;

Vista la proposta avanzata dalla Direzione generale dell'Azienda autonoma delle ferrovie dello Stato (Servizio affari generali) di concerto con la Direzione generale dell'Ispettorato generale della motorizzazione civile e dei trasporti in concessione con la relazione n. AG.4.1.14920 del 15 giugno 1966;

Sentito il Consiglio di amministrazione delle ferrovie dello Stato che ha espresso parere favorevole nella adunanza n. 26 del 12 luglio 1966

Decreta:

Articolo unico.

Sono approvate le annesse « Norme tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte di liquidi e gas con linee ferroviarie, tranviarie e con binari di raccordo », in base alle quali dovranno essere progettati, realizzati e gestiti gli impianti per il trasporto e distribuzione di liquidi e gas per la parte interferente con linee ferroviarie, tranviarie e con binari di raccordo.

Roma, addì 12 luglio 1966

Il Ministro: SCALFARO

Norme tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte di liquidi e gas con linee ferroviarie, tranviarie e con binari di raccordo.

0. - PREMESSE

0.1. - Le presenti Norme Tecniche concernono i casi di interferenza fra condotte convoglianti liquidi e gas con linee ferroviarie e ferrotranviarie (1).
Esse comprendono:
1. - Norme tecniche relative alle condotte convoglianti liquidi e gas di qualsiasi specie (esclusi acquedotti e fognature);
Varianti alle Norme nei confronti delle ferrotranvie (1) interferenti con condotte con pressione di esercizio non superiore a 12 kg/cm²;
2. - Norme tecniche relative agli acquedotti;
3. - Norme tecniche relative a canali e fognature;
4. - Deroghe.

0.2. - L'autorizzazione o il benestare dato dal Ministero dei Trasporti e dell'Aviazione Civile al Richiedente non lo esonera dal venire in possesso delle preventive autorizzazioni da parte delle Autorità che ne abbiano titolo.

0.3. - Le verifiche e prove, eseguite da parte del Ministero dei Trasporti e dell'Aviazione Civile, vengono effettuate nell'interesse del Ministero medesimo restando il Richiedente responsabile della rispondenza degli impianti alle Norme stesse, sia all'atto dell'impianto sia durante l'esercizio.

1. - CONDOTTE CONVOGLIANTI LIQUIDI E GAS DI QUALSIASI SPECIE (ESCLUSI ACQUEDOTTI E FOGNATURE);

1.0. - Le condotte di liquidi e gas, esclusi acquedotti e fognature, nei tratti in cui attraversano linee ferroviarie e ferrotranviarie, o corrono ad esse parallele, devono rispondere alle seguenti Norme:

1.1. - *Attraversamenti*
Gli attraversamenti si distinguono in:
1. interrati;
2. superiori;
3. inferiori.

1.1.1. - *Attraversamenti interrati.* Sono quelli realizzati con le condotte interrate al disotto della sede ferroviaria o tranviaria. (alleg. n. 1).

1.1.1.1. - Non è ammesso l'attraversamento di marciapiedi di stazione, di piani caricatori o di altre installazioni fisse. Non è ammesso altresì l'attraversamento di fasci di binari aventi larghezza maggiore di 20 m. misurata fra le rotaie esterne dei binari estremi.

1.1.1.2. - Il tracciato dell'attraversamento dovrà essere rettilineo e normale all'asse del binario. Però, quando particolari condizioni lo impongano, è consentito che il tracciato stesso formi con la normale all'asse del binario, un angolo non superiore a 15°.

1.1.1.3. - In prossimità di opere d'arte l'attraversamento dovrà essere realizzato in modo tale da non interessare le strutture delle opere stesse e consentire l'eventuale esecuzione di lavori.
In ogni caso l'attraversamento dovrà risultare a distanza non inferiore a 10 m. dal filo esterno della struttura più vicina.

1.1.1.4. - La condotta dovrà essere contenuta entro un tubo di maggior diametro (tubo di protezione) avente le caratteristiche riportate al paragrafo 1.4. e dovrà avere una pendenza uniforme non inferiore al due per mille in direzione dello spurgo.

1.1.1.5. - La profondità di interramento delle condotte (altezza del terreno sovrastante la generatrice superiore del tubo di protezione), nel tratto sottostante ai binari più una ulteriore lunghezza minima di 20 m. dalla più vicina rotaia e da ambo i lati della ferrovia o tranvia, non dovrà essere inferiore a 2 m. per le linee ferroviarie e ad 1 m. per le ferrotranvie.

1.1.1.6. - Le profondità di cui sopra sono irriducibili in corrispondenza ai binari, compresi due tratti esterni, ciascuno della lunghezza di 3 m. dalla più vicina rotaia. E' ammesso che, nei restanti due tratti compresi tra 3 m. e 20 m. dalla rotaia esterna, si abbia una minore profondità di interramento, in ogni caso mai inferiore ad 1 m., a condizione che la tubazione sia protetta superiormente da lastroni in calcestruzzo di cemento armato, aventi le caratteristiche riportate nel disegno allegato n. 2.
La distanza minima fra la faccia inferiore del lastrone e la generatrice superiore della tubazione non potrà mai essere inferiore a cm. 50.
NOTA - LE PRECEDENTI NORME NON SI APPLICANO ALLE FILOVIE EXTRAURBANE ED URBANE.

1.1.2. - *Attraversamenti superiori.* Si distinguono in attraversamenti mediante struttura portante propria ed attraversamenti con appoggio ad altri manufatti.

1.1.2.1. - Gli attraversamenti superiori con struttura portante propria debbono essere progettati e realizzati con un passaggio pedonale che consenta l'ispezione della tubazione (o delle tubazioni) la cui disposizione dovrà essere tale da renderne anche agevole la manutenzione.

1.1.2.2. - Non sono ammessi attraversamenti superiori con appoggio a struttura metallica.

1.1.2.3. - La struttura portante la condotta dovrà assicurare un'altezza libera sul piano del ferro di almeno:
a) 7 m. per tutte le linee (o raccordi) elettrificate o per le quali sia prevista l'elettrificazione;
b) 6 m. per tutte le altre linee (o raccordi) e per le filovie, con un minimo di 4,50 m. in corrispondenza dei bordi delle carreggiate.

1.1.2.4. - La condotta sarà contenuta nel tubo di protezione di cui al punto 1.4. e dovrà avere una pendenza uniforme non inferiore al due per mille in direzione dello spurgo.

1.1.2.5. - Gli attraversamenti superiori con appoggio ad altri manufatti possono essere realizzati soltanto mediante posa della condotta, preventivamente introdotta nel tubo di protezione, entro cunicolo ricavato nel manufatto medesimo.
NOTA. — LE PRECEDENTI NORME SI APPLICANO ANCHE ALLE FILOVIE EXTRAURBANE ED URBANE.

1.1.3. - *Attraversamenti inferiori.* Gli attraversamenti inferiori, cioè quelli in corrispondenza di manufatti ferroviari o tranviari, sono ammessi soltanto se interrati e compatibili con la funzione del manufatto.

1.1.3.1. - Detti attraversamenti dovranno essere realizzati osservando le stesse prescrizioni stabilite per gli attraversamenti interrati, con l'avvertenza che la profondità di interramento non dovrà essere inferiore a 2,50 m. rispetto al piano di campagna, al piano stradale o all'alveo del fiume, per le parti non sottostanti al manufatto ferroviario.

1.1.3.2. - Sono ammesse profondità minori, fino ad 1 m., purchè nel tratto interessante l'attraversamento più una ulteriore lunghezza minima di 20 metri dalla più vicina rotaia, la condotta venga protetta superiormente da una piastra di cemento armato dello spessore di 25 cm. (allegato n. 3).

1.1.3.3. - Sotto l'opera d'arte, quando il piano di riferimento è quello di calpestìo di una strada carrabile, può essere omesso il piastrone di protezione di cui sopra, semprechè la massicciata stradale dia equivalenti garanzie di protezione.

1.1.3.4. - Di norma la condotta dovrà essere interrata preferibilmente in corrispondenza della mezzeria della luce libera dell'opera d'arte.
Potrà essere collocata in diversa posizione nei casi in cui non venga compromessa la agevole esecuzione di lavori di manutenzione o di consolidamento dell'opera d'arte.

---

(1) Con la parola « ferrotranvie » si intendono le ferrovie concesse, le tranvie e le filovie urbane ed extraurbane, i binari di raccordo e gli impianti a fune (tutte le linee cioè ricadenti sotto la giurisdizione dell'Ispettorato Generale della Motorizzazione Civile e dei Trasporti in Concessione).

1.1.3.5. - Non è ammesso spingere gli scavi per l'interramento di condotte al disotto dei piani di posa delle fondazioni di opere d'arte.

1.2. - *Parallelismi.*

1.2.1. - Non è ammesso che le condotte siano posate in prossimità di una ferrovia o tranvia extraurbana ad una distanza inferiore a 20 m. misurata fra la generatrice esterna della condotta, lato ferrovia, e la più vicina rotaia, o inferiore a 10 m. dal piede del rilevato ferroviario o inferiore a 5 m. dal ciglio della trincea.
Delle distanze di cui sopra, in ogni caso, dovrà essere adottata quella che rispetto alla più vicina rotaia risulta la maggiore.

1.2.2. - Nei casi di parallelismo di condotte con linee tranviarie urbane e binari di raccordo industriale, la distanza di 20 m. di cui al precedente punto potrà essere ridotta a 3 m. per le condotte con pressione di esercizio maggiore di 12 kg/cm². (Nel caso di pressioni di esercizio pari o inferiori a 12 kg/cm² vale quanto detto al punto 1.7.).

1.3. - *Caratteristiche tecniche e sistemi di prova delle condotte in opera.*

1.3.1. - Le condotte in attraversamento dovranno essere di acciaio di qualità, salvo i casi in cui il fluido trasportato non ne consenta l'impiego.

1.3.2. - Le sezioni costituenti il tratto di condotta come sopra detto dovranno essere unite di testa mediante saldatura elettrica ad arco.
Le saldature debbono essere radiografate per accertarne la buona esecuzione. L'Ente attraversante è tenuto ad esibire la relativa documentazione in originale o copia.

1.3.3. - Gli spessori delle tubazioni interessanti gli attraversamenti debbono essere calcolati con la formula:

$$s = \frac{200 \frac{S}{K_s} + P D_e}{200 \frac{S}{K_s} + 2 P}$$

nella quale:

s = Spessore del tubo in mm;

S = Carico di snervamento minimo dell'acciaio impiegato, espresso in kg/mm²;

K_s = Coefficiente di sicurezza minimo rispetto al carico di snervamento, pari a 4;

P = Pressione dichiarata massima di esercizio, espressa in kg/cm²;

D_e = Diametro esterno della condotta espresso in mm.

1.3.4. - Gli spessori reali delle condotte, scelti sulle tabelle di unificazione o sui piani di fabbricazione sia nazionali che esteri, debbono corrispondere od essere immediatamente superiori a quelli desunti dal calcolo con la formula sopra riportata.
In ogni caso però lo spessore minimo delle condotte non dovrà essere inferiore a:

4 mm per diametro esterno fino a 160 mm;
5 mm per diametro esterno da 161 a 325 mm;
6 mm per diametro esterno da 326 a 525 mm;
7 mm per diametro esterno da 526 a 730 mm;
8 mm per diametro esterno da 731 a 930 mm.

1.3.5. - Le condotte metalliche debbono essere *esternamente* trattate in modo uniforme e continuo con vernici, con bendaggi, o altri tipici rivestimenti protettivi che ne garantiscano la buona conservazione.

1.3.6. - Il tratto di condotta interessante l'attraversamento deve essere sottoposto ad una prova idraulica in opera con una pressione pari a 1,5 volte la pressione dichiarata massima di esercizio.
La pressione minima di prova idraulica non dovrà mai essere inferiore a 15 kg/cm².

1.3.7. - La pressione di prova idraulica, da controllare con manometro registratore, deve mantenersi costante per 24 ore. Il risultato della prova stessa deve essere verbalizzato.
In qualsiasi altra prova idraulica che l'esercente intendesse effettuare sulle tubazioni costituenti l'attraversamento, la pressione non dovrà mai raggiungere valori tali da dare luogo a sollecitazioni superiori ai 2/3 del carico di snervamento dell'acciaio impiegato.
Qualsiasi altra prova di pressione potrà essere eseguita a cura dell'esercente soltanto dopo quella idraulica di cui si è detto e comunque senza mai raggiungere valori superiori a quelli precedentemente ammessi.

1.4. - *Tubo di protezione e tubi di sfiato.*

1.4.1. - Il tubo di protezione deve essere sempre di acciaio di qualità ed avere uno spessore adeguato alle sollecitazioni da sopportare.

1.4.2. - Indipendentemente dai risultati del calcolo di cui appresso non dovranno essere mai adottati spessori minori di mm 4.

1.4.3. - Per il calcolo dello spessore di tale tubo si deve utilizzare la tabella, allegato n. 4, nella quale sono riportati i valori dei momenti flettenti e degli sforzi assiali generati nelle sezioni radiali della tubazione dalle diverse sollecitazioni esterne e cioè:

A) *peso proprio* della tubazione;

B) *carico ripartito superiore,* corrispondente al peso del terrapieno sovrastante la tubazione e al carico mobile transitante sul binario. Tale carico mobile dovrà essere così valutato:

3,75 t/m² per le linee dell'Azienda autonoma F.S.;

2 t/m² per le ferrotranvie sulle quali circolano veicoli con carichi per asse compresi fra 12 e 6 tonnellate;

1 t/m² per le ferrotranvie sulle quali circolano veicoli con carichi per asse non superiori a 6 tonnellate;

C) *carico ripartito laterale,* corrispondente alla parte rettangolare del diagramma di spinta (terra + sovraccarico valutato come sopra);

D) *carico triangolare laterale,* corrispondente alla parte triangolare del diagramma di spinta;

E) *reazione radiale* costante in un settore corrispondente ad un angolo al centro di 60°, in funzione del carico Q, pari alla somma di tutti i carichi verticali, agente sulla tubazione.
La sollecitazione massima cui verrà sottoposto il materiale non dovrà risultare superiore alla metà del carico di snervamento minimo del materiale stesso.

1.4.4. - Il calcolo di cui sopra non è richiesto per diametri inferiori a 500 mm. e per profondità di interramento come previsto al punto 1.1.1.5.

1.4.5. - Il diametro del tubo di protezione dovrà essere tale da assicurare una intercapedine non inferiore a 2 cm e non maggiore di 5 cm.

1.4.6. - Il tubo di protezione dovrà essere trattato internamente ed esternamente, in modo uniforme e continuo, con vernici o altri materiali che ne garantiscano la buona conservazione.
Se detto tubo viene posato in scavo a cielo aperto, deve essere protetto esternamente con bendaggi o altri tipici rivestimenti protettivi.

1.4.7. - La condotta portante dovrà essere centrata nell'interno del tubo di protezione mediante distanziatori di legno (trattato con prodotti atti a garantirne la conservazione) o di altro materiale isolante non deteriorabile.
I distanziatori non dovranno occupare più di un quarto dell'area dell'intercapedine, dovranno essere in numero tale da garantire che i due tubi non vengano in nessun caso a contatto e dovranno essere posti in modo da consentire il libero deflusso dei liquidi e dei gas.

1.4.8. - Il tubo di protezione dovrà essere posato con pendenza uniforme del due per mille in direzione dello spurgo e dovrà terminare, da ciascuno lato dei binari esterni, ad una distanza minima di 10 m. a partire dalla più vicina rotaia; contemporaneamente dovrà essere rispettata la distanza minima di 3 m. dal piede del rilevato o 5 m. dal ciglio delle trincee, anche se ciò comporta un aumento della sopraindicata distanza minima di 10 m.

1.4.9. - Le estremità del tubo di protezione dovranno essere chiuse con adeguato sistema che assicuri la parfetta tenuta stagna della intercapedine compresa fra i due tubi.

1.4.10. - Il tubo di protezione dovrà essere munito di due tubi di sfiato dell'intercapedine da collocare in prossimità delle due estremità del tubo stesso.
Il tubo di sfiato posto in corrispondenza dell'estremità più bassa del tubo di protezione, dovrà essere applicato nella parte inferiore di questo in modo da consentire, per effetto di immissione di aria compressa dall'altro sfiato, la eliminazione dell'acqua eventualmente penetrata nell'intercapedine.
I tubi di sfiato dovranno avere il diametro interno non inferiore a:
50 mm, con spessore minimo 2,9 mm, per condotte di liquidi;
30 mm, con spessore minimo 2,6 mm, per condotte di gas.

1.4.11. - I tubi di sfiato di cui al precedente punto 1.4.10 dovranno essere portati a giorno ad una distanza non inferiore a 20 m. dalla più vicina rotaia; essi dovranno essere protetti dalle corrosioni mediante adatto rivestimento (protezione passiva). Inoltre essi dovranno essere muniti di una presa per la applicazione di un segnalatore di gas o di un segnalatore di umidità, terminare con un dispositivo tagliafiamma ed avere una altezza minima di 2,50 m sul piano di calpestio.

1.4.12. - Per la eliminazione dell'acqua penetrata o formatasi per condensazione entro i gasdotti, verrà adottato un dispositivo consistente in un tubo di scarico da inserire nel punto più basso della tubazione dell'attraversamento, e da portare a giorno.
All'estremità lo scarico sarà munito di adatto dispositivo di spurgo e di raccolta.

1.5. - *Congegni di intercettazione.*

1.5.1. - A monte ed a valle dell'attraversamento dovranno essere costruite due camerette contenenti ciascuna una saracinesca di intercettazione, una presa per manometro e le eventuali apparecchiature relative alla protezione catodica di cui al paragrafo 1.6.

1.5.2. - La distanza massima fra le due camerette, da ubicare in posizione facilmente accessibile in modo che possa essere rapido l'intervento per intercettare il flusso in caso di necessità, non dovrà essere maggiore di 500 m; ciascuna cameretta non potrà in nessun caso trovarsi a meno di 20 m dalla rotaia più vicina.

1.5.3. - Le camerette dovranno essere tali da assicurare in ogni momento il regolare funzionamento di tutte le apparecchiature e meccanismi in esse contenute; se interrate dovranno essere impermeabilizzate in modo da evitare la infiltrazione di acque comunque provenienti dall'esterno.

1.6. - *Protezione catodica.*

1.6.1. - Le condotte metalliche convoglianti liquidi o gas, nel tratto di attraversamento, oltre che della normale protezione passiva, devono essere munite di adeguata protezione catodica. Ciò vale sia per le linee elettrificate che per quelle non elettrificate.

1.6.2. - Qualora il Richiedente intendesse proteggere catodicamente l'intera condotta (compreso quindi il tratto di attraversamento), ciò dovrà essere esplicitamente dichiarato.

1.6.3. - Qualora il Richiedente intendesse proteggere catodicamente il solo tratto di attraversamento, è concesso l'impiego di giunti isolanti da porsi in corrispondenza delle camerette di contenimento dei congegni di intercettazione di cui al punto 1.5.1.

1.6.4. - I giunti isolanti del tipo proposto dal richiedente dovranno sopportare al collaudo in officina la tensione di 1000 Volt alternati efficaci, 50 Hz, per un minuto primo e presentare caratteristiche tali che, per effetto di acqua di condensa o forte umidità, non risulti riduzione sensibile nei valori del suddetto isolamento.

1.6.5. - Il richiedente, in ogni caso, dovrà dichiarare esplicitamente che a propria cura e spese controllerà, almeno ogni anno, la situazione elettrica dell'attraversamento adeguando, se necessario, l'impianto di protezione catodica.

1.7. - *Varianti alle Norme nei confronti delle ferrotranvie interferenti con condotte a pressione non maggiore di 12 kg/cm².*

1.7.1. - *Condotte a pressioni comprese fra 12 ed 1 kg/cm².*

1.7.1.1. - Riferimento 1.1.1.2. - E' ammesso un angolo di incrocio anche superiore a 15°.

1.7.1.2. - Riferimento 1.1.1.6 - Non è richiesto il piastrone di protezione.

1.7.1.3. - Riferimento 1.2.1. - Nulla è richiesto semprechè la tubazione sia posata ad una distanza superiore a 1 m dalla rotaia più vicina e fuori della sede ferrotranviaria.

1.7.1.4. - Riferimento 1.4.8. - La lunghezza del tubo di protezione potrà essere ridotta, in corrispondenza dei centri urbani, in relazione alla ubicazione dei fabbricati; comunque non potrà essere inferiore a 2 m dalla più vicina rotaia.

1.7.1.5. - Riferimento 1.4.11. - La distanza minima dei tubi di sfiato dalla più vicina rotaia può essere ridotta in relazione alla ubicazione dei fabbricati; i tubi di sfiato possono terminare, al disotto del piano stradale, in appositi pozzetti ispezionabili.

1.7.1.6. - Riferimento 1.4.12. - Il tubo di scarico può essere abolito quando il gas venga dichiarato disidratato e quando l'acqua di condensa possa essere scaricata nel più vicino tra i sifoni esistenti lungo la tubazione.

1.7.1.7. - Riferimento 1.5.2. - La distanza tra le camerette può essere anche superiore a 500 m in relazione alle circostanze locali.

1.7.1.8. - Riferimento 1.6.1. - La protezione catodica potrà essere omessa in condotte secondarie di distribuzione (prodotto del diametro interno in millimetri per la pressione in chilogrammi per centimetro quadrato non maggiore di 500).

1.7.2. - *Condotte a pressione inferiore ad 1 kg/cm².*

1.7.2.1. - Riferimento 1.1.1.2. - E' ammesso un angolo di incrocio anche superiore a 15°.

1.7.2.2. - Riferimento 1.1.1.6. - Non è richiesto il piastrone di protezione.

1.7.2.3. - Riferimento 1.2.1. - Valgono le Norme di cui ad 1.7.1.3.

1.7.2.4. - Riferimento 1.3.1. - E' ammesso l'impiego di materiali diversi dall'acciaio

1.7.2.5. - Riferimento 1.3.7. - La pressione di prova del tratto di tubazione interessante l'attraversamento sarà di 5 volte quella di esercizio e comunque non inferiore a 5 kg/cm². Essa dovrà restare costante per 24 ore.

1.7.2.6. - Riferimento 1.4.1. - Il tubo di protezione può essere di materiale diverso dall'acciaio purchè di resistenza adeguata.

1.7.2.7. - Riferimento 1.4.8. - La lunghezza del tubo di protezione può essere ridotta, in corrispondenza dei centri urbani, in relazione alla ubicazione dei fabbricati, comunque non potrà essere inferiore a 1 m dalla più vicina rotaia.

1.7.2.8. - Riferimento 1.4.12. - Il tubo di scarico può essere abolito quando il gas venga dichiarato disidratato e quando l'acqua di condenza possa essere scaricata nel più vicino tra i sifoni esistenti lungo la tubazione.

1.7.2.9. - Riferimento 1.5.2. La distanza fra le camerette può essere anche superiore a 500 m in relazione alle circostanze locali.

1.7.2.10. Riferimento 1.6.1. La protezione catodica può essere omessa.

2. ACQUEDOTTI

2.0. - Le condotte costituenti gli acquedotti, nei tratti in cui attraversano linee ferroviarie e ferrotranviarie, debbono rispondere alle seguenti Norme.

2.1. - *Attraversamenti.*
Gli attraversamenti si distinguono in:

1. interrati;
2. in cunicolo;
3. superiori;
4. inferiori.

2.1.1. *Attraversamenti interrati.*
Sono quelli realizzati con le condotte interrate al di sotto della sede ferroviaria e tranviaria. (Allegato n. 5).

2.1.1.1. Non è ammesso l'attraversamento di marciapiedi di stazione, di piani caricatori o di altre installazioni fisse. Non è ammesso altresì l'attraversamento di fasci di binari aventi larghezza maggiore di 30 m misurata fra le rotaie esterne dei binari estremi.

2.1.1.2. Il tracciato dell'attraversamento dovrà essere rettilineo e normale all'asse del binario.
Però, quando particolari condizioni lo impongano, è consentito che il tracciato stesso formi con la normale all'asse del binario un angolo non superiore a 15°.

2.1.1.3. In prossimità di opere d'arte l'attraversamento dovrà essere realizzato in modo tale da non interessare le strutture delle opere stesse e consentire l'eventuale esecuzione di lavori.

2.1.1.4. La condotta dovrà essere contenuta entro un tubo di maggior diametro (tubo di protezione) avente le caratteristiche riportate al punto 1.4 e dovrà avere pendenza uniforme non inferiore al due per mille.

2.1.1.5. Quando le condotte vengono posate in scavi eseguiti a cielo aperto la profondità di interramento riferita alla generatrice superiore del tubo di protezione, per il tratto sottostante ai binari più una ulteriore lunghezza minima di 10 m dalla più vicina rotaia o di 3 m dal piede del rilevato o dal ciglio della trincea (anche se ciò comporti un aumento della lunghezza minima dei predetti 10 m), non potrà essere inferiore a 1,50 m per le linee ferroviarie e ad 1 m per le ferrotranvie.
Le profondità di cui sopra sono irriducibili in corrispondenza ai binari compresi due tratti esterni, ciascuno della lunghezza di 3 m dalla più vicina rotaia.

2.1.1.6. - E' ammesso tuttavia che nei restanti tratti oltre i limiti fissati al precedente punto 2.1.1.5. si abbia una minore profondità d'interramento, in ogni caso mai inferiore ad 1 m.

2.1.1.7. Se la posa del tubo di protezione viene eseguita con macchina spingitubo o con altro sistema, che eviti comunque lo scavo a cielo aperto, la profondità di interramento, definita al punto 2.1.1.5., nel tratto sottostante i binari ferroviari ed entro i limiti fissati al punto stesso, non dovrà essere inferiore a 2 m, mentre fuori dai predetti limiti tale profondità può essere ridotta ad 1 m come già detto.
NOTA. — LE PRECEDENTI NORME NON SI APPLICANO ALLE FILOVIE EXTRAURBANE ED URBANE.

2.1.2. - *Attraversamenti in cunicolo.*

2.1.2.1. - Gli attraversamenti in cunicoli sottostanti la ferrovia o la ferrotranvia, appositamente costruiti allo scopo, possono essere ammessi, purchè soddisfino alle seguenti condizioni.

2.1.2.2. - L'estradosso della copertura dei cunicoli deve trovarsi almeno ad 1 m al disotto del piano del ferro.

2.1.2.3. - La pendenza dei cunicoli non deve essere mai inferiore al due per mille verso lo sbocco inferiore.

2.1.2.4. - I cunicoli di protezione delle tubazioni debbono avere sezioni tali da consentire oltre l'agevole manutenzione anche lo smaltimento della intera portata dell'acquedotto in caso di rottura, con una velocità di deflusso non superiore a 2 m/s.

2.1.3. - *Attraversamenti superiori.*
Si distinguono in attraversamenti mediante struttura portante propria ed attraversamenti con appoggio a manufatti esistenti.

2.1.3.1. Quando la struttura portante propria è costruita in muratura o in cemento armato, l'alloggiamento della condotta deve assumere la forma di un canale le cui dimensioni debbono essere tali da consentire, oltre alla agevole manutenzione, anche lo smaltimento della intera portata della condotta evitando nel modo più assoluto che infiltrazioni o perdite possano raggiungere la sottostante sede ferroviaria.
Se necessario, per raggiungere tale scopo, la condotta dovrà essere introdotta in altro tubo di maggiore diametro avente le caratteristiche di cui al punto 2.3.

2.1.3.2. Sono ammessi gli attraversamenti superiori su struttura metallica propria.
La disposizione della tubazione (o delle tubazioni) dovrà essere tale da renderne agevole anche la manutenzione.
La tubazione deve sempre essere introdotta in una seconda tubazione di acciaio avente le caratteristiche specificate al punto 2.3.3.

2.1.3.3. La struttura portante la tubazione dovrà assicurare un'altezza libera sul piano del ferro, non inferiore a:

7 m per tutte le linee (o raccordi) elettrificate o per le quali sia prevista l'elettrificazione;

6 m per tutte le altre linee (o raccordi) e per le filovie con un minimo di 4,50 m in corrispondenza dei bordi della carreggiata.

2.1.3.4. Gli scarichi sia del tubo di protezione che degli alloggiamenti di cui al punto 2.1.3.1. dovranno essere allontanati, mediante opportune opere, a non meno di 10 m dalla più vicina rotaia e comunque a non meno di 3 m dal piede del rilevato o dal ciglio della trincea.

2.1.3.5. - Quando l'attraversamento superiore viene realizzato posando l'acquedotto lungo opere d'arte esistenti sovrapassanti la sede ferroviaria valgono le norme di cui ai punti 2.1.3.1. e 2.1.3.2.

2.1.3.6. Non è ammesso l'appoggio esterno di condotte su strutture di cemento armato.

2.1.3.7. Negli appoggi sugli altri tipi di opere d'arte debbono essere osservate le seguenti norme:

a) le condotte vanno introdotte in tubi di protezione aventi diametro interno conforme alle prescrizioni del punto 2.3.3.;

b) le mensole di sostegno, disposte ad interassi non maggiori di 3 m vanno murate sui timpani, con l'avvertenza che in nessun caso debbono essere interessati gli archi, nè intaccate le cappe di protezione dei manufatti;

c) se l'opera d'arte è a struttura metallica le mensole di sostegno debbono essere collegate e rese solidali con la struttura evitando tassativamente la formazione su essa di fori o di saldature;

d) per consentire la libera dilatazione e l'allungamento termico delle tubazioni, il loro appoggio sulle mensole va realizzato con la interposizione di appositi rulli od altre idonee apparecchiature.

2.1.4. - *Attraversamenti inferiori.*

2.1.4.1. - Gli attraversamenti inferiori, cioè quelli in corrispondenza di manufatti ferroviari o tranviari, sono ammessi sia interrati che appoggiati agli stessi manufatti.

- Detti attraversamenti dovranno essere realizzati osservando le stesse prescrizioni stabilite per gli attraversamenti interrati propriamente detti di cui al punto 2.1.1. con l'avvertenza che la profondità di interramento non dovrà essere inferiore ad 80 cm rispetto al piano di campagna o al piano stradale per una estesa di almeno 10 m dalla più vicina rotaia, da ciascun lato dell'opera d'arte.

2.1.4.2. - Di norma la tubazione dovrà essere interrata in corrispondenza della mezzeria delle luci libere delle opere d'arte.

Potranno anche essere collocate in diversa posizione purchè non venga compromessa la agevole esecuzione di lavori di manutenzione o di consolidamento dell'opera di arte.

2.1.4.3. - Non è ammesso spingere gli scavi per l'interramento di condotte al disotto dei piani di posa delle fondazioni delle opere d'arte.

2.1.4.4. Per gli attraversamenti inferiori con appoggio a manufatti — esclusi quelli in cemento armato — valgono le stesse prescrizioni precedentemente dettate al punto 2.1.3.7. in quanto applicabili. In particolare si aggiunge che le mensole dovranno essere murate sui piedritti al disotto delle imposte degli archi che, tassativamente, non devono essere intaccati.

2.1.4.5. - Gli attraversamenti inferiori realizzati con appoggio delle tubazioni ai piedritti dei manufatti, non debbono menomare la finalità per cui l'opera d'arte fu costruita. In particolare, se l'attraversamento deve essere realizzato in corrispondenza di un passaggio carrabile o pedonale, l'ingombro della condotta non può raggiungere misura tale da ostacolare il passaggio dei veicoli od essere comunque esposta ad urti da parte di questi ultimi.

2.1.4.6. - Se l'attraversamento inferiore, interrato od appoggiato su mensole, avviene in corrispondenza di un corso di acqua, di un canale di scolo e simili, non deve essere ostacolato il libero deflusso delle acque nelle condizioni di massima piena.

Per questi casi si ammette anche l'omissione del tubo di protezione semprechè la somma della portata del corso di acqua in regime di massima piena e della portata dell'acquedotto (in caso di rottura) sia compatibile con la portata che può smaltire il manufatto esistente. Dovrà inoltre essere accertato che, in caso di rottura della condotta, non siano da temere erosioni o scalzamenti delle fondazioni del manufatto.

2.2. - *Caratteristiche tecniche e sistemi di prova delle condotte in opera.*

2.2.1. - Le condotte in attraversamento dovranno essere realizzate preferibilmente con tubi di acciaio di qualità; è ammesso tuttavia l'impiego di altri materiali idonei.

2.2.2. - Le sezioni costituenti il tratto di tubazione come sopra detto, se sono di acciaio dovranno essere unite di testa mediante saldatura elettrica ad arco, mentre le condotte di altro materiale dovranno essere unite con appositi giunti atti a resistere con largo margine, alle massime pressioni raggiungibili nelle più gravose condizioni di esercizio.

2.2.3. - Gli spessori delle condotte in acciaio interessanti gli attraversamenti debbono essere calcolati con la formula riportata al punto 1.3.3., nella quale però dovrà porsi $K_s = 2$.

2.2.4. - Gli spessori reali delle condotte, scelti sulle tabelle di unificazione o sui piani di fabbricazione sia nazionali che esteri, debbono corrispondere od essere immediatamente superiori a quelli desunti dal calcolo con la formula sopra richiamata.

2.2.5. - Nel caso di impiego di condotte di materiale diverso dall'acciaio, le caratteristiche e gli spessori dovranno essere rispondenti alle norme UNI per gli altri materiali ed alle Norme ANDIS per le condotte in cloruro di polivinile (p.v.c.).

2.2.6. - Le condotte metalliche debbono essere esternamente trattate in modo uniforme e continuo con vernici e bendaggi che ne garantiscano la buona conservazione.

2.2.7. - Il tratto di condotta interessante l'attraversamento deve essere sottoposto ad una prova idraulica in opera con una pressione pari ad una volta e mezzo quella dichiarata massima di esercizio e comunque non inferiore a 10 kg/cm².

La pressione di prova idraulica, deve mantenersi costante per 24 ore.

Il risultato della prova stessa deve essere verbalizzato.

2.3. - *Tubo di protezione - Pozzetti di ispezione.*

2.3.1. - Il tubo di protezione deve essere sempre di acciaio di qualità ed avere uno spessore adeguato alle sollecitazioni da sopportare.

Indipendentemente dai risultati del calcolo di cui appresso non dovrà mai essere adottato uno spessore minore di 4 mm.

2.3.2. - Il calcolo dello spessore dovrà essere condotto come indicato al punto 1.4.3. Tale calcolo non è richiesto per diametri inferiori a 400 mm e per profondità di interramento come prescritto al punto 2.1.1.5.

2.3.3. - Il diametro interno del tubo di protezione dovrà essere tale che la sezione libera dell'intercapedine tra il tubo stesso ed il tubo portante consenta lo smaltimento di almeno 1/3 della portata, se l'acquedotto è in tubo di acciaio, e l'intera portata nel caso di altro materiale.

2.3.4. - Il tubo di protezione dovrà essere trattato internamente ed esternamente in modo uniforme e continuo, con vernici e altri materiali che ne garantiscano la buona conservazione.

Se detto tubo viene posato in scavo a cielo aperto o appoggiato su mensole in vista, deve essere protetto esternamente con bendaggi o altri tipici rivestimenti protettivi.

2.3.5. - La condotta portante dovrà essere centrata nello interno del tubo di protezione mediante distanziatori di legno (trattato con prodotti atti a garantirne la conservazione) o di altro materiale isolante non deteriorabile.

I distanziatori non dovranno occupare più di un quarto dell'area dell'intercapedine, dovranno essere in numero tale da garantire che i due tubi non vengano in nessun caso a contatto; e dovranno essere posti in modo da consentire il libero deflusso del liquido.

2.3.6. - Il tubo di protezione deve terminare, da ciascun lato della ferrovia, o della tranvia extraurbana, ad una distanza non minore di 10 m dalla più vicina rotaia.

Contemporaneamente dovrà essere rispettata la distanza minima di 3 m dal piede del rilevato o dal ciglio delle trincee, anche se ciò comporta un aumento della distanza minima di 10 m sopra indicata.

2.3.7. - Negli attraversamenti inferiori con appoggio su mensole il tubo di protezione può terminare, da ciascun lato dell'opera d'arte, ad una distanza di cinque metri dal corrispondente fronte dell'opera d'arte stessa.

2.3.8. - Alle estremità del tubo di protezione vanno costruiti due pozzetti aventi lo scopo di consentire la ispezione della intercapedine libera fra l'acquedotto ed il detto tubo di protezione, di raccogliere e smaltire lontano dalla sede ferroviaria eventuali perdite dovute ad avaria dell'acquedotto e di contenere gli organi di intercettazione di cui al punto 2.4.

2.3.9. - Di detti pozzetti quello a quota più bassa dovrà essere munito sul fondo di tubo di scarico capace di poter smaltire, per eventuali avarie dell'acquedotto, la portata defluente nella intercapedine di cui è detto al punto 2.3.3.

Nel caso che, per la conformazione del terreno, non sia possibile realizzare lo scarico di fondo, si dovrà prevedere che lo smaltimento delle acque possa avvenire attraverso luci di sfioramento aperte alla sommità dei pozzetti.

2.3.10. - Sia lo scarico di fondo che l'eventuale sfioro dovranno convogliare le perdite lontano dalla sede ferroviaria o tranviaria extraurbana in modo da evitare che possano arrecare danni.

2.3.11. - I pozzetti dovranno essere sollevati dal piano di campagna e la loro chiusura dovrà essere tale da impedire la penetrazione di acque meteoriche o di altre sostanze.

2.3.12. - Per gli attraversamenti inferiori con appoggio su mensole possono essere omessi i pozzetti di ispezione in corrispondenza di canali e di corsi d'acqua. In corrispondenza di passaggi pedonali e carrabili tale omissione è consentita solo su esplicito parere di volta in volta espresso dalle competenti autorità precedentemente menzionate.

2.4. - *Congegni di intercettazione.*

2.4.1. - Gli acquedotti attraversanti la sede ferroviaria o tranviaria extraurbana, debbono essere intercettabili sia a monte che a valle dell'attraversamento, con valvole da situare nei pozzetti di cui al punto 2.3.8.

2.4.2. - Nei casi di acquedotti di minima importanza (diametro interno non superiore a due pollici) può essere omessa la saracinesca a valle.

3. - CANALI E FOGNATURE.

3.1. - Gli attraversamenti con canali o con grandi collettori per fognature dovranno essere effettuati mediante appositi manufatti, le cui caratteristiche saranno concordate di volta in volta.

3.2. - Per modeste fognature a pelo libero potranno ammettersi attraversamenti interrati con tubazioni di materiali che non vengano attaccati dai liquami di scarico.

Tali tubazioni dovranno essere protette da adeguato rivestimento in calcestruzzo armato fino alla distanza di 10 m dalla più vicina rotaia.

3.3. - La profondità di posa delle tubazioni, se lo scavo viene eseguito a cielo aperto, riferita al piano del ferro, non dovrà essere inferiore a 1,50 m dal piano superiore del rivestimento in calcestruzzo.

3.4. - Qualora l'attraversamento venga eseguito mediante macchine spingitubo od altro sistema che eviti lo scavo a cielo aperto dovranno adottarsi le norme indicate per gli acquedotti.

Trattandosi di fogne non sono richiesti sia gli organi di intercettazione sia il pozzetto a monte. (Allegato n. 6).

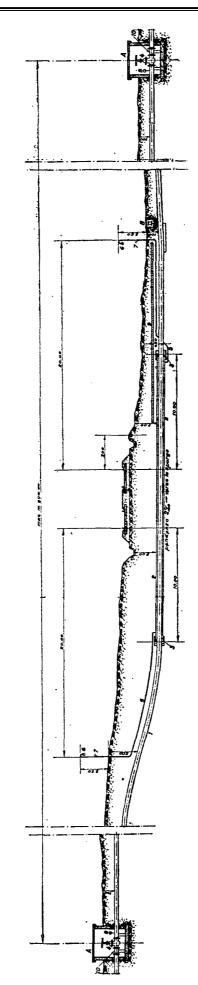
3.5. - Il pozzetto a valle avrà lo scopo di consentire il rilevamento, attraverso l'intercapedine tra tubo portante e tubo di protezione, delle eventuali perdite del tubo portante.

3.6. - Il pozzetto a valle dovrà essere ubicato a non meno di 10 m dalla più vicina rotaia e a non meno di 3 m dal piede del rilevato.

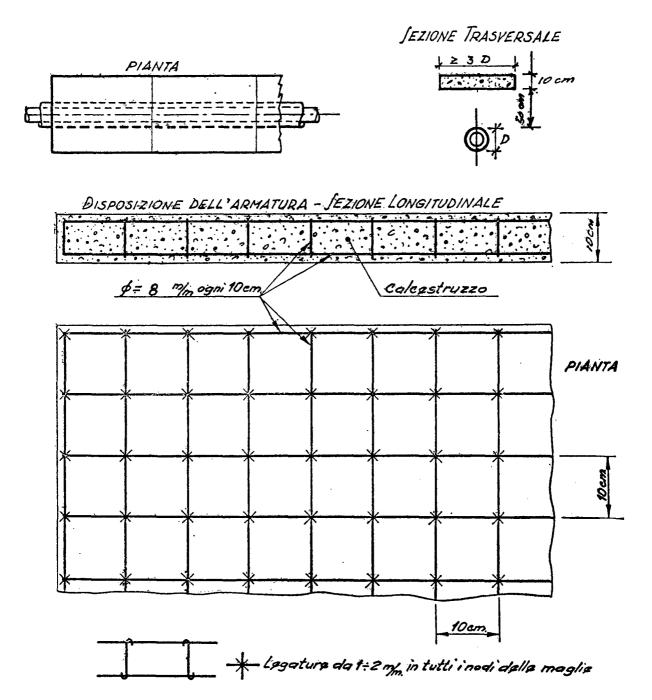
4. - DEROGHE.

Quando per particolari ragioni di carattere tecnico, o per speciali esigenze di servizio, non fosse possibile osservare qualcuna delle norme precedenti, il Ministero dei trasporti e dell'aviazione civile si riserva la facoltà a mezzo dell'apposito Comitato, di concedere deroghe semprechè venga studiata e proposta da parte del richiedente l'adozione di particolari accorgimenti atti a conferire all'impianto un grado di sicurezza paragonabile a quello ottenibile dall'applicazione integrale delle prescrizioni di cui sopra.

ALLEGATO N. 1

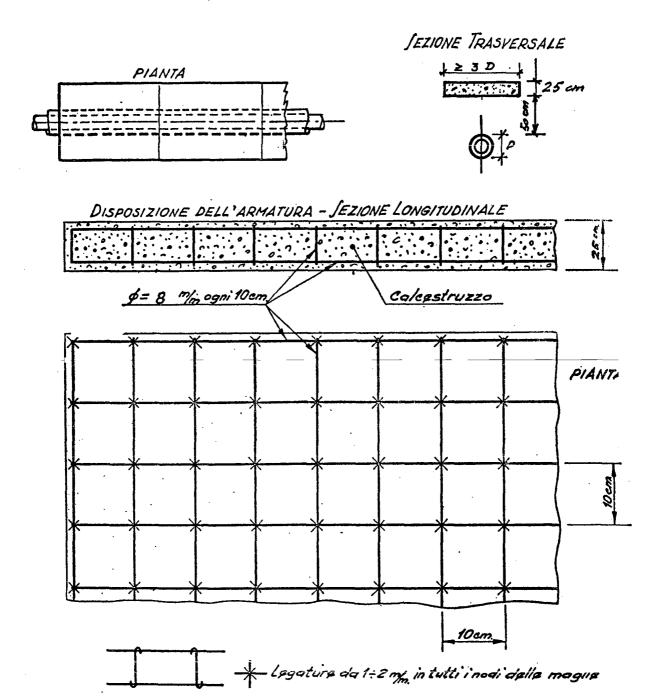
TIPO DI ATTRAVERSAMENTO LINEE FERROVIARIE CON GASDOTTO OD OLEODOTTO

A - Cameretta per apparecchiature
B - Pozzetto di spurgo da 1'' (solo per gasdotti)
1 - Condotta
2 - Tubo di protezione
3 - Tappo isolante
4 - Saracinesca
5 - Tubo di sfiato
6 - Tagliafiamma
7 - Presa per segnalatore fuga gas e umidità
8 - Presa per manometri
9 - Lastrone in c.a.
10 - Eventuale giunto isolante

ALLEGATO N. 2

PIASTRONE DI PROTEZIONE PER GASDOTTI O OLEODOTTI
nei parallelismi o attraversamenti di binari

NB – La dosatura del calcestruzzo sarà di almeno 300 Kg. di cemento tipo 730.
La larghezza del piastrone sarà di tre volte il diametro della tubazione, col minimo di 1 metro.

ALLEGATO N. 3

PIASTRONE DI PROTEZIONE PER GASDOTTI O OLEODOTTI

nei parallelismi o attraversamenti di binari

NB — La dosatura del calcestruzzo sarà di almeno 300 Kg. di cemento tipo 730.
La larghezza del piastrone sarà di tre volte il diametro della tubazione, col minimo di 1 metro.

ALLEGATO N. 4

FORMULE PER IL CALCOLO DEI TUBI DI PROTEZIONE INTERRATI

	A	B	C	D	E
	PESO PROPRIO	CARICO RIPARTITO SUPERIORE	CARICO RIPARTITO LATERALE	CARICO TRIANGOLARE LATERALE	REAZIONE RADIALE COSTANTE SETTORE $2\varphi_0 = 60°$
SCHEMA	N, M, N, S_0, r, M, N, M	p	q	z, z	60°, $2\varphi_0$
SEZIONE VERTICALE SUPERIORE	$M = \frac{1}{2}\gamma_t s r^2$ $N = \frac{1}{2}\gamma_t s r$	$M = (\frac{4}{3\pi} - \frac{1}{8}) p r^2 = 0{,}29941 p r^2$ $N = -\frac{1}{3\pi} p r = -0{,}10610 p r$	$M = -\frac{1}{4} q r^2$ $N = q r$	$M = -\frac{5}{48} z r^2 = -0{,}10417 z r^2$ $N = \frac{5}{16} z r = 0{,}31250 z r$	$M = -0{,}073038 Qr$ $N = 0{,}014817 Q$ (Q = reazione totale)
SEZIONE ORIZZONTALE MEDIANA	$M = -\frac{\pi - 2}{2}\gamma_t s r^2 = -0{,}57080 \gamma_t s r^2$ $N = \frac{\pi}{2}\gamma_t s r = 1{,}57080 \gamma_t s r$	$M = (\frac{1}{\pi} - \frac{5}{8}) p r^2 = -0{,}30669 p r^2$ $N = p r$	$M = \frac{1}{4} q r^2$ $N = 0$	$M = \frac{1}{8} z r^2 = 0{,}125 z r^2$ $N = 0$	$M = 0{,}0075118 Qr$ $N = 0$
SEZIONE VERTICALE INFERIORE	$M = \frac{3}{2}\gamma_t s r^2$ $N = \frac{1}{2}\gamma_t s r$	$M = (\frac{2}{3\pi} + \frac{3}{8}) p r^2 = 0{,}58721 p r$ $N = \frac{1}{3\pi} p r = 0{,}10610 p r$	$M = -\frac{1}{4} q r^2$ $N = q r$	$M = -\frac{7}{48} z r^2 = -0{,}14583 z r^2$ $N = \frac{11}{16} z r = 0{,}68750 z r$	$M = -0{,}11165 Qr$ $N = 0{,}11916 Q$

M - momento flettente.
N - sforzo assiale.
p - carico uniformemente ripartito, dovuto ai carichi mobili ed al peso della massicciata
q - pressione uniforme dovuta alle spinte orizzontali.
z - " variabile " " " " .
r - raggio medio della tubazione

s - spessore della tubazione.
γ_t - peso specifico del materiale costituente la tubazione.

ALLEGATO N 5

TIPO DI ATTRAVERSAMENTO LINEE FERROVIARIE CON ACQUEDOTTO

INDICE

(6532)

ANTONIO SESSA, *direttore* ACHILLE DE ROGATIS, *redattore*

(5151603) Roma - Istituto Poligrafico dello Stato - G. C.